



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science

Överlevnad av ogräsfrön från vallskörd till gödsel

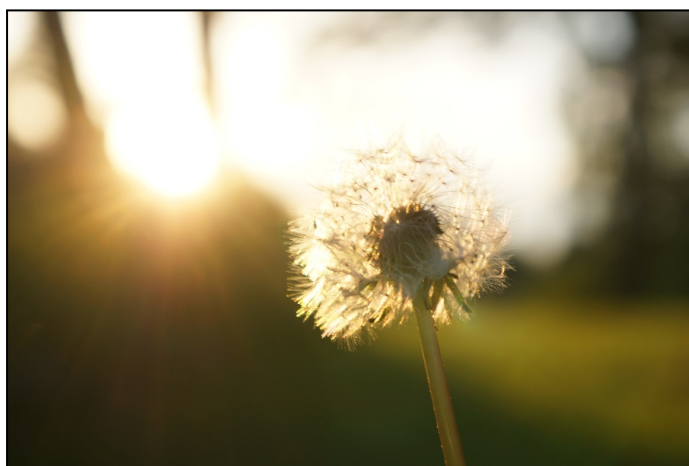


Foto: Josefin Dufmats

Amanda Karltorp

Examensarbete / SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, **483**

Uppsala 2014

Degree project / Swedish University of Agricultural Sciences,
Department of Animal Nutrition and Management, **483**

Examensarbete, 15 hp

Kandidatarbete

Husdjursvetenskap

Degree project, 15 hp

Bachelor Thesis

Animal Science



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science
Department of Animal Nutrition and Management

Överlevnad av ogräsfrön från vallskörd till gödsel

Survival of weed seeds from ley crop to manure

Amanda Karltorp

Handledare: Thomas Pauly, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Supervisor:

Ämnesansvarig: Rolf Spörndly, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Subject responsibility:

Examinator: Kerstin Svennersten-Sjaunja, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Examiner:

Omfattning: 15 hp
Extent:

Kurstitel: Kandidatarbete i husdjursvetenskap
Course title:

Kurskod: EX0553
Course code:

Program: Agronomprogrammet - Husdjur
Programme:

Nivå: Grund G2E
Level:

Utgivningsort: Uppsala
Place of publication:

Utgivningsår: 2014
Year of publication:

Serienamn, delnr: Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 483
Series name, part No:

On-line publicering:
On-line published: <http://epsilon.slu.se>

Nyckelord: Ogräsfrööverlevnad, ensilering, digestion, biogödsel
Key words: Weed seed survival, ensiling, digestion, digestate

Abstract

Weed is an unwanted plant, herb or grass that competes with the cultivated crop for light, water and nutrients. It is a laborious task and expensive for the farmer to have to implement herbicide treatments, on the other hand there is a risk that the yield will be reduced if there are too much weeds in the ley. When the herbage is harvested there is a risk that weed seeds are included in the ensiling. If the weed survives the ensiling process, digestion process in ruminants and anaerobic digestion to digestate there is a risk for the weed seeds to spread and establish on the field again. There are several factors that affect in which range weed seeds can survive. During ensiling, digestion in ruminants and during anaerobic digestion to digestate, factors significant for seeds vitality are pH, oxygen-free environments, mastication, incubation time in the rumen and heat treatment of digestion. Many seeds have special mechanisms that allow them to survive in spite of unfavorable environmental conditions. The present work focuses primarily on weed species that pose problems on ley fields and natural grasslands in central Sweden.

Sammanfattning

Ogräs är en oönskad växt, ört eller gräs som konkurrerar med den odlade grödan om ljus, vatten och näring. För lantbrukaren är det arbetskrävande och kostsamt med bekämpningsåtgärder mot ogräsen och det finns risk att skörden blir reducerad om det finns ogräs i vallen. Vid vallskörd finns också risken att ogräsfrön följer med grönmassan. Överlever fröna sedan ensileringen, digestionspassagen hos idisslare och rötningen till biogödsel finns en eventuell risk för att fröna sprids och ogräsen kan därmed etableras på åkern igen. Det finns flertalet faktorer som påverkar i vilken utsträckning ogräsfrön kan överleva. Under de processer som fröna genomgår, från ensilering till biogödsel kan pH, syrefria miljöer, tuggning, inkubationstid i våmmen och värmebehandling vid rötning vara faktorer som är betydande för frönas vitalitet. Fröet har även mekanismer som gör att det kan överleva trots ogynnsamma miljöförhållanden. Denna litteraturstudie inriktas främst på de ogräsarter som utgör problem på slåttervallar och naturbetesvallar i Mellansverige.

Introduktion

Ogräs är en växt som betraktas som oönskad och som etablerat sig på en plats där den inte borde växa. De problem som ogräs kan orsaka är lägre avkastning, minskat protein- och oljeinnehåll, ökade kostnader vid torkning, större svinn vid skörd samt att jorden blir svårare att bearbeta. Ogräs kan innehålla alkaloider eller glykosider som ger upphov till att ogräs är oaptitliga och giftiga för djur i större mängder. Ogräs som följer med vallskörden kan leda till en accelererande etablering av ogräsarter på åkrarna ifall ogräsfröna överlever ensilering, passage genom djuret samt rötning till biogödsel. Att ha ogräs på åkern skapar extra arbete för lantbrukarna och bidrar även till ekonomiska förluster.

Jag ska i mitt arbete inrikta mig mot de mest svårbekämpade ogräsfröna som finns på vallåkrar i Mellansverige. Studien ska visa i hur stor utsträckning olika ogräsfrön överlever från det att vallen skördas, genomgår ensileringsprocess, passerar digestionssystemet hos idisslare och slutligen rötas till biogödsel som sedan sprids på åkern.

Olika typer av vall

Vall inkluderar både slåttervall och naturbetesvall. På en slåttervall odlas vallväxter som används till stor del för att producera foder. Växterna på vallen kan nyttjas som bete, skördas och utfodras färska, konserveras som ensilage eller torkas som hö. De växter som främst odlas är vallgräs, olika arter av klöver, lusern samt majs och helsädesensilage. Växterna ska ge en riklig skörd med högt näringsinnehåll. Slåttervallar planeras vanligen in i en växtföljd för att minska växtföljdssjukdomar (Jordbruksverket, 2014b). Vallar kan ha olika liggtid (ålder), det finns ettårsvallar och sedan finns det vallar som kan ligga upp till 5 år och längre. Efter liggtiden plöjs vallen upp för att antingen ersättas av en ny vall eller annan gröda (Jordbruksverket, 2014a).

Naturbetesvall är mark där betande djur går och utgör en biotop som ger möjlighet till väldigt stor biologisk mångfald (Andersson, 2014). Marken är vanligen både obearbetad och ogödslad och naturbetesvallar har väldigt små näringsläckage och omfattande kolinlagring. Naturbetesvallar är vanligen permanenta vallar men kan även vara odlade med vallväxter som är tåliga för avbetning och tramp med avsikt för att kunna ligga i många år (Jordbruksverket, 2014a).

Vallen är den absolut viktigaste avbrottsgrödan i en växtföljd med ettåriga (annuella) grödor. De ogräs som har en ettårig livscykel gynnas av störd miljö där frögroningen stimuleras av bearbetningen i samband med sådd, samt där de kan etablera sig utan konkurrens från en kraftigt växande vall. De flesta fleråriga (perenna) ogräs missgynnas av vallar med kort liggtid eftersom ogräsen slås av tillsammans med övriga växter flera gånger per år i samband med vallskörd och tvingas då börja växa igen i en stark konkurrenssituation (Andersson, 2014).

I vallar med lång liggtid (>3 år) är de perenna ogräsen mer vanligt förekommande. Exempel är maskros (*Taraxacum officinale*), kvickrot (*Elytrigia repens*) och olika typer av skräppor (*Rumex spp.* L.). Det gäller både i luckiga slåttervallar och naturbetesvallar. I ettårsvallar är de annuella ogräsen mer vanliga, exempel på dessa är baldersbrå (*Tripleurospermum perforatum*) och lomme (*Capsella bursa-pastoris*) (Andersson, 2014).

Ogräsarter i Mellansverige

Vid analys av vilka ogräs som är svårbekämpade är det viktigt att ta reda på olika faktorer, om det är annuella eller perenna, hur de förökar sig samt i vilken utsträckning deras frön överlever i marken. Genom att undersöka de nämnda faktorerna är det lättare att genomföra bekämpningsarbete.

En annuell är en växt, ört eller gräs som lever i ett år (Nationalencyklopedin 2014). Den växer upp från ett frö, blommar, sätter frö och dör inom loppet av ett år. Det finns två typer av annueller, sommar- och vinterannuell. Sommarannuellerna sprider sina frön som sedan övervintrar. Nästkommande år gror fröna och därefter sker blom- och fruktsättning. De nya fröna övervintrar sedan efter fröspridning. Sommarannuellerna har en väldigt kort utvecklingscykel. Vinterannueller har frön som framförallt gror på hösten. Groddplantorna övervintrar och blommar och fruktsätter på våren, därefter dör växten. Utmärkande för växter som är vinterannueller är att de får en väldigt snabb växtstart efter övervintring. En perenn är en flerårig växt, ört eller gräs som lever i mer än två år.

Förökning av ogräs kan ske genom fröspridning, att ogräsen skapar underjordiska stamutlöpare (rhizomer) som kan sprida sig över stora områden eller genom att ogräsen har krypande rötter. Vid fröspridning sprids fröna till exempel med vinden eller drösar på marken tätt intill moderplantan (Andersson, 2014). Beroende på art kan de gro antingen samma år som spridning eller ligga i marken och övervintra för att gro senare (Fogelfors et al., 2010). Rhizomer är uppbyggda likt grässtrån och har noder som ligger med varierande avstånd (internod) från varandra men de är relativt jämnt fördelade över rhizomen. På varje enskild nod finns ett knoppnlag som kan utvecklas till nya skott och som sedan blir till nätta små rötter (Andersson, 2014). Rhizomer kan dels gå grunt i jorden eller djupgående. De som går djupt har en fördel då de kan överleva i större utsträckning genom bättre tillgång på vatten och näring djupare ner i marken (Fogelfors et al., 2010). Rötter har istället för noder knoppar som bildas slumpmässigt längs roten (Andersson, 2014). Vid jordbearbetning av marker innehållande stamutlöpare, rhizomer och rötter, kapas dessa sönder och kan sprida sig över stora arealer. Det krävs endast några centimeter av en rhizom eller rot för att den ska kunna skapa en ny planta (Fogelfors et al., 2010).

Frönas överlevnad i marken är också en viktig faktor då den kan innebära att frön kan spridas och ligga i marken för att gro flera år senare. Detta benämns som gröningsvila (Naturhistoriska riksmuseet, 2013).

Tabell 1 - De vanligast förekommande ogräsarterna på slåttervall och naturbete i Mellansverige (Fogelfors et al., 2010; Naturhistoriska riksmuseet, 2013) De tre arterna av skräppor och stånds är arter som förekommer främst på naturbeten, de övriga är vanligast förekommande på slåttervallar (Andersson, 2014)

Art	Annuell	Perenn	Förökning	Frööverlevnad
Baldersbrå <i>Tripleurospermum perforatum</i>	X		Fröspridning	1 – 5 år
Gårdsskräppa <i>Rumex longifolius</i>		X	Fröspridning	20-30 år (>50 år)

Hästhov <i>Tussilago farfara</i>		X	Rhizomer (Fröspridning)*	>3 månader
Krusskräppa <i>Rumex crispus</i>		X	Fröspridning	20-30 år (>50 år)
Kvickrot <i>Elytrigia repens</i>		X	Rhizomer (Fröspridning)*	3-5 år
Lomme <i>Capsella bursa-pastoris</i>	X		Fröspridning	>5 år
Maskros <i>Taraxacum officinale</i>		X	Fröspridning	>1 år
Stånds <i>Senecio jacobaea</i>		X	Fröspridning	>10 år
Svinmålla <i>Chenopodium album</i>	X		Fröspridning	>20 år
Tomtskräppa <i>Rumex obtusifolius</i>		X	Fröspridning	20-30 år (>50 år)
Åkermolke <i>Sonchus arvensis</i>		X	Rötter Fröspridning	1-5 år
Åkertistel <i>Cirsium arvense</i>		X	Rötter Fröspridning	>5 år
*Fröspridning förekommer men främst används rhizomer vid förökning. Åkernäp <i>Convolvulus arvensis</i>		X	Rhizomer Fröspridning	20 år (>40 år)

Fröstorlek

Storleken på ogräsfrön kan påverka i vilken utsträckning som frön sprids efter att de passerat magtarmkanalen hos djuren. Grödor med mindre frön resulterar i att det finns fler frön per enskild planta vilket ökar sannolikheten för att de intas i större mängd (Brunn & Poschlod, 2006).

Brunn och Poschlod (2006) visade i en studie att antalet intagna frön som passerade genom magtarmkanalen är proportionellt mot antalet producerade frön per ytenhet på den betade marken. Förutsatt att fröna överlever passagen genom djuren så visar studien att antalet frön per planta är av vikt gällande spridningsförmågan. De ogräsarterna med många små frön kan spridas i större utsträckning eftersom de sannolikt tas in i större mängd (Brunn & Poschlod, 2006).

Fysisk dvala

Vissa frön som anses vara livsdugliga kan trots gynnsamma miljöförutsättningar inte ta upp vatten som krävs för att de ska gro (Rolston, 1978). När frön infinner sig i ett sådant tillstånd kallas det för fysisk dvala, vilket är en mekanism som innebär att de förhindras att gro genom att de har ett vattenogenomträngligt fröskal (Paulsen et al., 2013). Frön med detta skikt kan även betraktas som hårda frön. Till skillnad mot mjuka frön som tar upp vatten och mjuknar allt mer under groning så förblir de hårda så länge det ogenomträngliga skiktet är förslutet

(Rolston, 1978). I det ogenomträngliga skiktet finns det en vattenlucka som är stängd under fröets mognad och öppnas enbart under speciella miljöförhållanden. Jordens temperatur är en faktor som vattenluckan vanligen reagerar på, det gäller främst höjning av temperaturen som sker på våren bland annat. När vattenluckan öppnas ger det möjlighet för vatten att tränga in och på så sätt induceras frön med fysisk dvala att gro. När vattenluckan en gång öppnats kan den inte stängas igen (Baskin, 2003).

Ogräsarter vars frön som kan gå in i fysisk dvala kan ge problem även långt efter blomning av moderplantan. Trots att bekämpning av moderplantan har skett kan fröna ligga kvar i jorden och gro långt senare. Hos perenna grödor, exempelvis åkervinda (*C. arvensis*), kan fysisk dvala vara en bra överlevnadsstrategi genom att deras frön kan bilda ett lager i jorden som kan bevara arten och gro senare då miljöförhållandena är mer gynnsamma (Koller & Cohn, 1959; Rolston, 1978). En studie gjord av Westerman et al. (2012) visade att ogräsarter vars frön infann sig i fysisk dvala kunde vara mer värmestabila, benägna att överleva ensilering bättre samt att de klarade digestion i högre utsträckning än frön med mjuka skal.

Groningsvila

Ett frö som inte befinner sig i groningsvila har kapacitet att gro i alla typer av miljöförhållanden som är möjligt för just den arten. När ett frö går in i groningsvila är det ett fysiologiskt tillstånd som fungerar som en överlevnadsfunktion. Vilan kan bero på ogynnsamma miljöförhållanden så som vattenbrist, ingen tillgång till syre eller temperaturer som missgynnar groning (Baskin & Baskin, 1998). Groningsvila kan delas in i två typer, primär och sekundär groningsvila. Den primära groningsvilan inträffar då fröet mognar, vanligen då det är fullmogget. Sekundär groningsvila sker efter att fröet blivit skördat och utsätts för efterföljande processer. (Kahn, 1996). Det fysiologiska tillstånd som ett frö intar vid groningsvila har utvecklats hos arter för att anpassa sig till de miljöförutsättningar som finns för att nya plantor av arten ska kunna växa upp senare (Bewley, 1997). Då fröet ska mogna på moderplantan är väderlek av stor betydelse för groningsvilan. Är det svalt och fuktigt blir groningsvilan längre än vid höga temperaturer och lite regn då fröet kan gro förhållandevis snabbt efter att det fallit av moderplantan (Fenner, 1991). Groningsvila är något som förekommer hos ogräsarter och är ovanligt hos majoriteten av kulturväxter (Baskin & Baskin, 1998).

I växterna finns hormoner som är viktiga vid reglering av groningsvila och groning. Hormonen är abscisinsyra (ABA) och gibberellinsyra (GA_3) (Koornneef et al., 2002; Baskin & Baskin, 2004). ABA produceras av fröets embryo och verkar hämmande på de processer som reglerar tillväxt och utveckling. ABA framkallar groningsvila då fröet startar sin utveckling (Baskin & Baskin, 2004). Hormonet ökar vid stressituationer så som exempelvis torka (Nationalencyklopedin 2014). GA_3 fungerar så att det gynnar att ett frö gro. GA_3 och ABA är proportionella mot varandra, vilken mängd GA_3 som behövs i det mogna fröet bestäms av koncentrationen ABA då fröet utvecklas. Frön i svag groningsvila producerar en liten mängd ABA och kräver därför inte så stor koncentration GA_3 för att gro till skillnad mot ett frö i djup groningsvila där ABA koncentrationen är hög och där det krävs en större mängd GA_3 för att fröna ska gro (Baskin & Baskin, 2004).

I grödor som är sommarannueller, exempelvis baldersbrå (*T. perforatum*), kan groningsvila undvikas genom att fröna befinner sig i låga temperaturer (Baskin & Baskin, 1998). Även temperaturvariation kan vara betydande för att bryta groningsvila. I en studie av Leon et al. (2007) studerades en sommarannuell med avseende på groningsvila. Resultaten av studien kunde visa på att hormonen ABA och GA_3 inte hade någon inverkan på groningsvila förrän

temperaturvariationen hade brutit den. Däremot gav hormonen signifikant effekt på de frön vars gröningsvila brutits av temperaturvariationen. Det är inte koncentrationen ABA och GA₃ som styr effekten på fröna utan i vilken utsträckning fröna reagerar på hormonen (Leon et al., 2007).

Ensilering

Ensilering är en biologisk metod där växter konserveras med hjälp av en mjölksyrajäsning. Mjölksyrabakterier finns naturligt på växterna och det är de som startar jäsningsprocessen. Dessa bakterier använder vattenlösliga kolhydrater som näringskälla för att producera mjölksyra och därmed sänka pH-värdet i grönmassan. För konservering krävs att tillräckligt mycket mjölksyra bildas samt att det är en anaerob miljö. Det låga pH-värdet är gynnsamt för mjölksyrabakterierna och oönskade mikroorganismer missgynnas ofta av en sur miljö, vilket gör att de flesta hämmas eller dör vid en lyckad konservering (Svensk Mjolk, 2006). Under ensilering utsätts ogräsfrön för ogynnsamma förhållanden, så som syrebrist, lågt pH (3,5-4), hög temperatur (temporärt) och högt tryck (Seglar, 2003).

Frön som reduceras vid ensilering

Flera studier har visat att hos vissa ogräs kan vitaliteten minska drastiskt på grund av de faktorer som de utsätts för vid ensilering (Blackshaw & Rode, 1991; Westerman et al., 2012; Aper et al., 2014). Arter som lomme (*C. bursa-pastoris*) och tomtskräppa (*R. obtusifolius*) hade väldigt liten del andel eller inga överlevande frön efter ensileringsbehandling (Leonardt et al., 2010, refererad av Westerman et al., 2012; Westerman et al., 2012). Förutom lagringstiden av ensilaget spelade det även roll i vilket djup fröna låg på, i silon eller inne i balen. Beror på djup kan det skilja i faktorer som syretillgång och pH. Ju djupare desto kraftigare var de påverkande faktorerna (Aper et al., 2014). Det är även viktigt att ensilaget inte utfodras för tidigt efter initierad ensilering då det krävs 10 till 21 dagar för fermentationsprocessen att minska samt stabilisera pH-värdet i ensilaget. Ensilaget blir lagringsstabil (aerob) först efter minst 6-8 veckors anaerob lagring (Seglar, 2003). En studie med svinmålla (*C. album*) som lagrades i en silo med majsensilage hade efter 4 veckors lagring en vitalitet på 0-5 %. Därmed bör tiden för fermentering beaktas gällande reduktionen av ogräsfrön i ensilaget, då de påverkas av bland annat pH minskning (Aper et al., 2014).

Frön som överlever ensilering

I studien av Westerman et al. (2012) visades att ogräsarter som hade hårda frön, alltså infann sig i fysisk dvala, var mer värmestabila och kunde överleva ensilering i större utsträckning än mjuka frön. Studien visade att 98 % av frön i fysisk dvala kunde vara vitala efter ensilering och 58 % var även livsdugliga efter rötning (20–45°C). Studien av Westerman et al. (2012) antydde att andelen livsdugliga frön efter ensilering och rötning, motsvarades av hårda frön. Majoriteten av de livsdugliga fröna var alltså i fysisk dvala. I försöket testades bland annat överlevnadsgraden hos svinmålla (*C. album*). Resultatet visade att fröna bevarades väldigt bra trots att de inte befann sig i fysisk dvala.

En studie av Overud (2002) visades i vilken utsträckning frön från krusskräppa (*R. crispus*) kunde överleva ensilering av olika slag. Dels utfördes ensilering i glasbehållare i laboratorium, vilket kunde likna förhållanden i en tornsilo eller plansilo, samt i inplastade rundbalar på fält. Ensileringen i glasbehållare gav ett utfall av 50 % överlevande frön medan ensilering i rundbalar gav 100 % överlevande frön (Overud, 2002). Den syrebrist som frön utsätts för vid

ensilering kan resultera i att fröna intar en sekundär gröningsvila vilket antyder att de fortfarande är livsdugliga efter ensilering (Baskin & Baskin 1998, Overud, 2002).

Flera av de studier som genomförts för att studera ogräsfröns överlevnad vid ensilering har visat på olika resultat, ibland är skillnaderna stora. Exempelvis har vissa försök visat att frön kan vara livsdugliga efter både ensilering och rötning samtidigt som andra studier har visat att stor del av försökspopulationen inte överlever (Blackshaw & Rode, 1991; Westerman et al., 2012; Aper et al., 2014). Skillnaderna kan bero på livsdugligheten hos fröna innan försöket påbörjades, både gällande ensilering och rötning. Vid rötning kan exponeringstid och temperatur vara avgörande för att skillnader ska uppstå (Westerman et al., 2012).

Digestion hos idisslare

När ogräsfrön förtärs och passerar genom djuret kan det skadas på flera ställen under vägen. Vid förtäring och idissling skavs eller krossas fröna vid den malning som utförs av djurens tänder. Detta är en första faktor i digestionen som inverkar på frönas fragmentering och livskraft (Olson & Wallander, 2002; Gardener et al., 1993). Fröna går sedan vidare till våmmen där de flesta av digestionsskadorna uppstår (Simao Neto & Jones, 1987). Frön har olika spjälkningsgrad beroende på hur de är uppbyggda samt hur lång inkubationstiden är (Gardener et al. 1993). Ogräsfrön kan överleva i korta perioder i våmmen men livskraften kan sjunka kraftigt (Blackshaw & Rode, 1991). En studie av Simao Neto och Jones (1987) visade att flertalet frön har en livskraft som är omvänt proportionellt mot inkubationstiden i våmmen. När inkubationstiden ökar minskar frönas livskraft (Gardener et al. 1993). Skalen på fröna kan vara olika känsliga för fermentering, mikrobiell nedbrytning, olika organiska och oorganiska föreningar, gas, värme och pH (Haidar et al. 2011). De frön som har mjuka skal börjar lösas upp efter två dagar i våmmen (Gardener et al. 1993). Detta beror sannolikt på att frön tillsammans med skal ska bli mottagliga för vidare spjälkning i digestionskanalen (Olson & Wallander, 2002). En studie av Gardener et al. (1993) visade att mjuka frön som befanns i våmmen började absorbera vatten och skalet runt fröet sprack. Efter 7 timmars inkubering hade fröet brutits ner till fragment.

Vid passage genom magtarmkanalen påverkas fröna även av exponeringen av olika spjälkningsenzym (Olson & Wallander, 2002). Pepsin och saltsyra utsöndras och verkar i löpmagen och trypsin och kymotrypsin är de nedbrytande enzymen i tunntarmen. I den nedre delen av magtarmkanalen, löpmagen och tunntarmen, kan fröarter ibland undgå att bli påverkade av gastriskt sekret. Det kan bero på att de har en hög passagehastighet och blir därför inte påverkade (Olson & Wallander, 2002). En studie av Simao Neto et al. (1987) visade att andelen livsdugliga och hårda frön i avföringen ökade med tiden eftersom de frön som inte var livskraftiga successivt avtog då de sönderdelades i magtarmkanalen. Mt Pleasant & Schlather (1994) visade i en studie från New York några av de ogräsarter i färskt vallgräs som hade livsdugliga frön efter digestionspassage genom nötkreatur. Några exempel var kvickrot (*E. repens*), maskros (*T. officinale*), krusskräppa (*R. crispus*), åkertistel (*C. arvensis*) och lomme (*C. bursa-pastoris*).

Betande djur som spridningsvektorer

På naturbetesvallar kan spridning ske genom att djuren går långa sträckor och sprider sin gödsel innehållande ogräsfrön. Nötkreatur och andra betande däggdjur kan fungera som viktiga spridningsvektorer för många olika ogräs (Bruun & Poschlod, 2006). Tidigare studier har visat vilken livskraft och grobarhet olika sorters ogräsfrön har haft efter att de passerat digestionskanalen hos olika djurslag, framförallt idisslare. Nötkreatur har högre andel överlevande

frön efter digestionspassagen än får och getter. I en studie utförd i Australien utfodrades nötkreatur, getter och får med 6 olika tropiska gräsarter. Av totalt intagna frön var andelen överlevande frön 48 % för nötkreatur, 20 % för getter och 11 % för får (Simao Neto et al., 1987). I en ytterligare studie av Mt Pleasant och Schlather (1994) visades att vissa ogräsfrön, exempelvis svinmålla (*C. album*), kunde finnas i livsduglig form i ett intervall mellan 5 till 413 frön per ett ton gödsel från nötkreatur. Dastgheib (1989) utförde en studie i Iran med vete frön med syfte att se hur ogräsangrepp kan kontrolleras bättre. Studien visade att spridning av fårgödsel kunde leda till utbredning av 10 miljoner frön per hektar, vilket innebär 1000 frön per m². Intagna frön har en genomsnittlig retentionstid (uppehållstid) av två till tre dagar i får. Det innebär att ogräsfrön som förtärts av ett får kan transporteras långa sträckor och på så sätt öka spridningshektaren (Simao Neto & Jones, 1987).

Biogödsel

Rötning av biologiskt material, gödsel, i slutna rötkammare ger biogas (metangas) och biogödsel (rötrest). Röttningsprocessen sker anaerobt och de tre huvudsakliga steg som sker är hydrolys, fermentation och metanbildning. Röttningsprocessen är ett samspel mellan olika typer av mikroorganismer som är känsliga och kan lätt påverkas av pH, temperatur, för hög ammoniakhalt och omrörning. De temperaturer som används vid rötning är ungefär 37°C vid mesofil rötning alternativt 55°C vid termofil rötning (Biogasportalen, 2014). Den gödsel som bildas vid rötning har lättillgängligt kväve. Dessutom kan eventuella livsdugliga ogräsfrön reduceras. Biogödsel anses vara bättre som gödselmedel än flytgödsel gällande lukt, spridning, smittämnen och kväveeffekt (Avfall Sverige, 2014).

Antal överlevande frön i gödseln beror på faktorer som typ av gödsel, lagringstid och temperatur (Aper et al., 2014). Att ha kunskap om hur ogräsfröns vitalitet påverkas av värme, som de utsätts för under röttningsprocessen, är viktigt då biogödsel används som gödningsmedel och risken för ogräsfröspridning kan förekomma (Thompson et al., 1997).

Ogräsarter med hårda frön och tjocka skal anses som högriskarter och klarar rötning i hög grad (Westerman & Gerowitt, 2013). Hårda frön överlever på grund av att de inte tar upp vatten och därmed inte kan inaktiveras genom värme (Westerman et al., 2012). Den maximala temperatur som förhindrar frön att gro skiljer mellan olika arter. Temperaturen påverkar i högre grad än den tid som frön utsätts för värme (Thompson et al., 1997). Ju högre temperatur desto snabbare inaktiveras fröna (Leonardt et al., 2010, refererad av Westerman et al., 2012). Frön med högre vattenhalt skadas i högre utsträckning vid uppvärmning än frön med lägre vattenhalt (Egley, 1990). Majoriteten av de frön som upphettas till närmare 75°C förlorar sin förmåga att gro, exempel är åkertistel (*C. arvensis*) och svinmålla (*C. album*) (Thompson et al., 1997). Wiese et al. (1998) visade dock i sin studie att frön från åkervinda (*C. arvensis*) kräver en värmebehandling upp till 83°C för att förlora sin livsduglighet.

Diskussion

Ogräsarter i Mellansverige

Att veta hur de olika ogräsarterna förökar sig, hur länge deras frön överlever i jorden, samt om de är annuella eller perenna, är betydande då bekämpningsarbete ska utföras (Haidar et al. 2011). Beroende på om ogräsarten är fröspridande, har rhizomer eller rötter så kan det vara olika svårt att motverka spridning. Mekanisk jordbearbetning kan få en positiv effekt på etablering av de ogräsen med rhizomer eller rötter. Då rötterna kapas kan de spridas över stora arealer och endast någon centimeter krävs för att en ny planta ska bildas. För etableringen av

ogräsfrön kan liggtiden i marken vara avgörande. Dessutom kan liggtiden i marken ses som en effektiv överlevnadsfunktion (Fogelfors et al., 2010). Ju längre överlevnad i marken desto svårare kan ogräset vara att bekämpa, eftersom fröna då kan gro flera år efter bekämpning av moderplanta (Koller & Cohn, 1959; Rolston, 1978). Antalet frön per planta är av stor vikt gällande i vilken volym de intas av djuren på naturbetesvallen. Ju fler frön som intas desto fler frön kan spridas mellan olika beten och på så sätt leda till ökad spridning (Brunn & Poschlod, 2006).

De tre mekanismerna som har inverkan på ogräsfröns överlevnad, och indirekt på deras grobarhet, från vallskörd till gödsel är ensilering, digestion och rötning till biogödsel. De frön som överlever samtliga processer är de som är potentiella hot för att etableras på åkern igen efter gödselspridning.

Ensilering

Vid ensilering missgynnas fröna av förhållanden som låg syretillgång, hög temperatur och högt tryck (Seglar, 2003). Om fröna befinner sig i fysisk dvala kan de gynnas så att de fortfarande är vitala efter ensileringsprocessen. De ogräsarter som har hårda frön överlever ensilering och digestion bättre samt att de är mer värmestabila (Westerman et al., 2012). Placering i silo eller rundbal kan främja överlevnad. Ju närmare ytan fröna befinner sig desto mindre påverkas de av pH och syrebrist. Troligtvis är det mer syreläckage och högre pH närmare ytan vilket gynnar frönas vitalitet. Även tiden ensilaget lagras påverkar, ju längre lagringstid desto lägre vitalitet hos ogräsfrön (Aper et al., 2014). Ogräsarter vars frön infinner sig i fysisk dvala skyddas av sina hårda skal under ensileringen och påverkas därmed inte i samma utsträckning som mjuka frön. Vitalitet efter ensilering kan vara upp till 98 % (Westerman et al., 2012). Syrebristen som frön utsätts för vid ensilering kan inducera sekundär groningsvila, vilket gör att fröna är vitala efter processen (Baskin & Baskin 1998, Overud, 2002).

Vid ensilering har studier visat att arter som lomme (*C. bursa-pastoris*) och tomtskräppa (*R. obtusifolius*) hade obetydlig eller ingen livsduglighet efter ensilering (Leonardt et al., 2010, refererad av Westerman et al., 2012; Westerman et al., 2012). Svinmålla (*C. album*) kan överleva ensilering, vilket betyder att den kan utgöra ett hot om den överlever senare processer så som digestion och rötning till biogödsel. Som studier visat så är fysisk dvala effektiv metod för att överleva ensilering (Westerman et al., 2012), det skulle betyda att arter som baldersbrå (*T. perforatum*) och åkervinda (*C. arvensis*) skulle potentiellt sett kunna ha frön som kan vara vitala efter ensilering. Även krusskräppa (*R. crispus*) kan utgöra ett hot för spridning eftersom det är ett väldigt motståndskraftigt ogräs som kan överleva mellan 50-100 % vid olika typer av ensilering. För att reducera vitaliteten till hälften är det bästa sättet att lagring av ensilage sker i plan- eller tornsilo (Overud, 2002) (se Tabell 2).

Digestion hos idisslare

Vid digestionspassagen genom idisslare är det flera faktorer som påverkar om fröna överlever. Först inträffar eventuell skada vid tuggning och sedan påverkar inkubationstiden i våmmen (Blackshaw & Rode, 1991). Ju längre inkubationstid desto större påverkan på frönas vitalitet (Simao Neto & Jones, 1987; Gardener et al., 1993). Uppbyggnad av skalet hos fröna gör dem olika känsliga för fermentering, mikrobiell nedbrytning, olika organiska och oorganiska föreningar, gas, värme och pH (Haidar et al. 2011). Hög passagehastighet genom löpmage och tunntarm kan medföra mindre skada på fröna då de inte utsätts för letal dos av nedbrytande enzym (Olson & Wallander, 2002).

Vid digestion klarar sig inte mjuka frön i samma utsträckning som hårda frön (Gardener et al. 1993), se ovannämnda arter med hårda frön i avsnitt om *Ensilering*. Vallgräs som inte ensileras utan utfodras färskt till djuren kan ha överlevande frön av kvickrot (*E. repens*), maskros (*T. officinale*), krusskräppa (*R. crispus*), åkertistel (*C. arvense*) och lomme (*C. bursa-pastoris*) (se Tabell 2).

Livskraften och grobarheten efter digestionspassagen är framförallt studerad hos idisslare. Nötkreatur är det produktionsdjur som har högst andel överlevande frön. 48 % av de intagna fröna kan vara vitala efter digestionspassage. Frön från svinmålla (*C. album*) kan vara livsdugliga inom ett intervall av 5 till 413 frön per ett ton gödsel (se Tabell 2).

Biogödsel

De frön som överlever rötning till biogödsel är de som infunnit sig i fysisk dvala eller har tjockare skal och blir då inte påverkade av värmebehandlingen i samma utsträckning. Mjuka frön kan ta upp vatten vilket gör dem mer sårbara för värmebehandling och bidrar till att de förlorar sin vitalitet (Egley, 1990). Främst påverkar temperaturen och inte exponeringstiden av värme frönas överlevnad.

För att reducera majoriteten av ogräsfrön genom värmebehandling som sker vid rötning till biogödsel krävs temperaturer runt 75°C (Thompson et al., 1997). De högriskarter av ogräs som finns på vall i Mellansverige är bland annat åkertistel (*C. arvense*) och svinmålla (*C. album*) som kräver värmebehandling på 75°C för att förlora vitaliteten hos samtliga frön. Även åkervinda (*C. arvensis*) är en riskart som kräver en värmebehandling upp till 83°C för att förlora sin livsduglighet (Wiese et al., 1998) (se Tabell 2).

Genom att välja att röta gödsel istället för att endast lagra det som flytgödsel anaerobt leder till att ogräsfrön dör i större utsträckning då det utsätts för hög värme. I de studier som utförts har temperaturer över termofil temperatur används. Det kan därmed innebära att fler frön överlever vid rötning till biogödsel än när endast specifika temperaturförsök genomförs. Det är ändå en bättre process än bara anaerob lagring då antalet frön som sprids med biogödseln reduceras.

Tabell 2- Sammanställning av de mest motståndskraftiga arterna efter processerna ensilering, digestionspassage hos idisslare samt rötning till biogödsel (Mt Pleasant & Schlather, 1994; Wiese et al., 1998; Overud, 2002; Westerman et al., 2012)

Art	Ensilering	Digestion hos idisslare	Rötning till biogödsel
Baldersbrå <i>Tripleurospermum perforatum</i>	X	X	-
Krusskräppa <i>Rumex crispus</i>	X	X*	-
Kvickrot <i>Elytrigia repens</i>	-	X*	-
Lomme <i>Capsella bursa-pastoris</i>	-	X*	-
Maskros <i>Taraxacum officinale</i>	-	X*	-

Svinmålla <i>Chenopodium album</i>	X	X*	X
Åkertistel <i>Cirsium arvense</i>	-	X*	X
Åkervinda <i>Convolvulus arvensis</i>	X	X	X

X = ogräsarten visar på vitalitet efter processen. - = ogräsartens vitalitet har inte testats efter processen.

X*= ogräsarten genomgick ej ensilering innan digestionspassage.

Slutsats

Efter att ha analyserat olika studier som har utförts från att vallen skördats till att gödseln sprids på åkern igen kan vissa slutsatser dras om vilka delar i de olika processerna som påverkar vitaliteten hos ogräsfröna. Studier har visat att vissa frön förlorade sin vitalitet redan vid ensilering och kunde gå vidare till digestionspassagen hos idisslare. Vid digestionspassagen kunde ytterligare ett antal frön reduceras. Vid kraftig temperaturexponering ($>80^{\circ}\text{C}$) kunde samtliga frön reduceras, var dock temperaturen inte tillräckligt hög ($<75^{\circ}\text{C}$) kunde frön överleva till viss procent. Det resulterar i att det finns risk för att dessa frön sprids tillsammans med biogödseln på åkern igen.

Av de ogräsarter som är de vanligaste i Mellansverige (se Tabell 1) har jag i min litteraturstudie inte funnit studier på samtliga arter. Det skulle därför behövas mer specifika studier som visar på hur de olika arterna reagerar vid ensilering, digestion och rötning till biogödsel.

Litteraturförteckning

Andersson, L. (2010). Gräsgräs – biologi och kontroll. *Greppa Näringen*. Tillgänglig: <http://www.greppa.nu/download/18.1c0ae76117773233f780003566/C7+Gr%C3%A4sogr%C3%A4s.pdf> f. [2014-04-18].

Andersson L. 2014. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för växtproduktionsekologi, Uppsala. Muntlig kommunikation.

Aper, J.; De Cauwer, B.; De Roo, S.; Lourenco, M.; Fievez, V.; Bulcke, R.; Reheul, D. (2014). Seed germination and viability of herbicide resistant susceptible *Chenopodium album* populations after ensiling, digestion by cattle and manure storage. *Weed Research*, vol. 54, ss. 169–177.

Avfall Sverige. 2014-02-21. Biogödsel. Tillgänglig: <http://www.avfall Sverige.se/avfallshantering/biologisk-aatervinning/roetning/biogoedsel/>. [2014-04-18].

Baskin, C.C. & Baskin, J.M. (1998). *Seeds – Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. San Diego: California. Academic Press.

Baskin, J. M. & Baskin, C. C. (2004). A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*, vol. 14, ss.1-16.

Biogasportalen. 2014. Vad är biogas? Tillgänglig: <http://www.biogasportalen.se/FranRavaraTillAnvandning/VadArBiogas>. [2014-04-18].

Bewley, J. D. (1997). Seed Germination and Dormancy. *The Plant Cell*, vol. 9, ss. 1055-1066.

Blackshaw R.E. & L.M. Rode. (1991). Effect of ensiling and rumen digestion by cattle on weed seed viability. *Weed Science*, vol. 39, ss. 104-108.

Bruun H. H. & P. Poschlod. (2006). Why are small seeds dispersed through animal guts: large numbers or seed size per se? *Oikos*, vol. 113, ss. 402–411.

Dastgheib F. (1989). Relative importance of crop seed, manure and irrigation water as sources of weed infestation. *Weed Research* vol. 29, ss. 113–116.

Egley G.H. (1990) High-temperature effects on germination and survival of weed seeds in soil. *Weed Science*, vol. 38 (4-5), ss. 429-435.

Fenner, M. (1991). The effects of the parent environment on seed germinability. *Seed Science Research*, vol. 1, ss. 75-84.

Fogelfors, H.; Fogelfors, E.; Fällman, L.; Lindgren, L. (2010). Ogräsrådgivaren. Tillgänglig: <http://ograsradgivaren.slu.se/>. [2014-03-24].

Gardener C.J., McIvor J.G. & Jansen A. (1993). Passage of legume and grass seeds through the digestive tract of cattle and their survival in faeces. *Journal of Applied Ecology*, vol. 30, ss. 63–74.

Haidar M. A., Gharib C. & Sleiman, F.T. (2010). Survival of weed seeds subjected to sheep rumen digestion. *Weed Research*, vol. 50, ss. 467–471.

Jordbruksverket. (2014-01-27a). *Välj rätt vallfröblandning*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/jordbruksgrödor/vall/vallblandningar.4.23f3563314184096e0d7ce7.html>. [2014-05-30].

Jordbruksverket. (2014-05-28b). *Ekologisk slåttervall*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoklimat/ekologiskproduktion/vaxtodling/saharodlar/du/vall.4.2399437f11fd570e6758000492.html>. [2014-05-30].

Kahn, A. A. (1996). Control and manipulation of seed dormancy. I: Lang, G.A. (red.). *Plant dormancy - Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. Wallingford: CAB International, ss. 29-46.

Koller, D. & Cohn, D. (1959). Germination-regulating mechanisms in some desert seeds. VI. *Convolvulus lanatus* Vahl, *Convolvulus negevensis* Zoh. *Convolvulus secundus* Desr. *Bull. Res. Counc. Israel*, ss. 175-180.

Koornneef M.; Bentsink L.; Henk Hilhorst H. (2002). *Seed dormancy and germination*. *Current Opinion in Plant Biology* vol. 5, ss. 33–36.

Leon, R.G.; Bassham, D.C.; Owen, M.D.K. (2007). Thermal and hormonal regulation of the dormancy-germination transition in *Amaranthus tuberculatus* seeds. *Weed Research*, vol. 47, ss. 335-344.

Leonhardt, C., Weinhapple, M., Gansberger M., Brandstetter A., Schally, H. & Pfundtner, E. (2010). Untersuchungen zur Verbreitungsgefahr von samenübertragbaren Krankheiten, Unkräutern und austriebsfähigen Pflanzenteilen mit Fermentationsendprodukten aus Biogasanlagen [Undersökningar betr. spridningsrisk av fröspridda sjukdomar, ogräs och grobara växtdelar med rötningsresterna från biogasanläggningar]. Slutrapport på forskningsprojekt 100296/2, refererad av Westerman P.R., Hildebrandt F. & Gerowitt B. (2012). Weed seed survival following ensiling and mesophilic anaerobic digestion in batch reactors. *Weed Research*, vol. 52, ss. 286–295.

Michael P.J., Steadman K.J., Plummer J.A. & Vercoe P. (2006). Sheep rumen digestion and transmission of weedy *Malva parviflora* seeds. *Animal Production Science*, vol. 46, ss. 1251–1256.

Mt Pleasant J. & Schlather K.S. (1994) Incidence of weed seed in cow manure and its importance as a weed source for cropland. *Weed Technology*, vol. 8, ss. 304-310.

Nationalencyklopedin. 2014. Tillgänglig: <http://www.ne.se/?login=yes>. [2014-04-04].

Naturhistoriska riksmuseet. 2013-05-30. Den virtuella floran. Tillgänglig: <http://linnaeus.nrm.se/flora/welcome.html>. [2014-03-24].

Olson B.E. & Wallander R.T. (2002). Does ruminal retention time affect leafy spurge seed of varying maturity. *Journal of Range Management*, vol. 55, ss. 65–69.

Paulsen, T.R.; Colville, L.; Kranner, I.; Daws, M.I.; Högestedt G.; Vandvik, V.; Thompson, K. (2013). Physical dormancy in seeds: a game of hide and seek? *New Phytologist*, vol. 198, ss. 496–503.

Rolston P.M. (1978). Water impermeable seed dormancy. *The Botanical Review* vol. 44, ss. 365-396.

Seglar, B. (2003). Fermentation analysis and silage quality testing. *Proceedings of the Minnesota Dairy Health Conference*. University of Minnesota, USA. Tillgänglig: <http://conservancy.umn.edu/bitstream/11299/108997/1/Seglar.pdf>. [2014-05-10].

Simao Neto M. & Jones R.M. (1987). Recovery of pasture seed ingested by ruminants 2. Digestion of seed in sacco and in-vitro. *Australian journal of experimental agriculture* 27: 247-251.

Simao Neto M., Jones R.M. & Ratcliff D. (1987) Recovery of pasture seed ingested by ruminants. 1. Seed of six tropical pasture species fed to cattle, sheep and goats. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 27, 239-246.

Svensk Mjolk. 2011-05-17. Ensilering. Tillgänglig: <http://www.svenskmjolk.se/Mjolkgarten/Foder/Fodermedel/Vall-och-bete/Ensilering/#.Uz1Im3mKDIU>. [2014-04-03].

Thompson A.J., Jones N.E. & Blair A.M. (1997). The effect of temperature on viability of imbibed weed seeds. *Annals of Applied Biology*, vol. 130, ss. 123–134.

Westerman P.R., Gerowitt B. (2013). Weed Seed Survival during Anaerobic Digestion in Biogas Plants. *The Botanical Review*, vol. 79, ss. 281-316.

Westerman P.R., Hildebrandt F. & Gerowitt B. (2012). Weed seed survival following ensiling and mesophilic anaerobic digestion in batch reactors. *Weed Research* vol. 52, ss. 286–295.

Wiese, A. F., J. M. Sweeten, B. W. Bean, C. D. Salisbury, and E. W. Chenault. (1998) High temperature composting of cattle feedlot manure kills weed seed. *Applied Engineering in Agriculture*, Vol. 14 (4), ss. 377-380.

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15, 30, 45 eller 60 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionens examensarbeten finns publicerade på SLUs hemsida www.slu.se.

In this series Degree projects (corresponding 15, 30, 45 or 60 credits) at the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. The department's degree projects are published on the SLU website www.slu.se.

<p>Sveriges lantbruksuniversitet Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap Institutionen för husdjurens utfodring och vård Box 7024 750 07 Uppsala Tel. 018/67 10 00 Hemsida: www.slu.se/husdjur-utfodring-varld</p>	<p><i>Swedish University of Agricultural Sciences Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management PO Box 7024 SE-750 07 Uppsala Phone +46 (0) 18 67 10 00 Homepage: www.slu.se/animal-nutrition-management</i></p>
--	--